

ABSTRACT

Koronektomi er en planlagt efterladelse af rodkomplekset på en retineret tand og har primært været anvendt på mandiblens tredjemolar i de patienttilfælde, hvor risikoen for beskadigelse af nervus alveolaris inferior vurderes som høj. Behandlingen skal være besluttet før operationen i samråd med patienten, og da det er en teknisk vanskelig procedure, bør behandleren have solid kirurgisk erfaring. En række undersøgelser og systematiske oversigtsartikler dokumenterer, at der er under 1 % risiko for nervebeskadigelse og få komplikationer forbundet med koronektomi. Langtidsopfølgning har vist, at der sker en mesio-kranial migration af rodkomplekset væk fra canalis mandibulae, og hos op til 5 % vil der på et senere tidspunkt være behov for fjernelse af det efterladte rodkompleks pga. kommunikation til mundhulen.

Denne oversigtsartikel har til formål at gennemgå rationalet for koronektomi og beskrive indikationer, kontraindikationer samt den kirurgiske teknik.

EMNEORD

Coronectomy | dentistry | inferior alveolar nerve | surgery | third molar



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:

SVEN ERIK NØRHOLT

svenoe@rm.dk

Koronektomi af mandiblens tredjemolar

SVEN ERIK NØRHOLT, klinisk professor, overtandlæge, ph.d., specialtandlæge i tand-, mund og kæbekirurgi, Tand-, Mund- og Kæbekirurgisk Klinik, Aarhus Universitetshospital, og Sektion for Kæbekirurgi og Oral Medicin, Institut for Odontologi, Aarhus Universitet

LOUISE HAUGE MATZEN, sektionsleder, lektor, ph.d., Sektion for Oral Radiologi og Endodonti, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet

MARIE KÆRGAARD LARSEN, adjunkt, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, ph.d., Afdeling for Kæbekirurgi, HovedOrtoCentret, Rigshospitalet, og Fagområde Oral Kirurgi, Sektion for Oral Biologi og Immunpatologi, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

MADS HAGEN PEDERSEN, tandlæge, privat praksis, Vejle

► Accepteret til publikation den 24. marts 2024

[Online før print]

KIRURGISK FJERNELSE AF MANDIBLENS TREDJEMOLAR (M3 inf.) foretages ofte i både almen tandlægepraksis og kirurgisk specialtandlægepraksis. Overvejelser om indikation for at fjerne M3 inf., og på hvilket tidspunkt det gøres hensigtsmæssigt, vil blive beskrevet nærmere i andre artikler i dette tandlægebladstema.

Kirurgisk fjernelse af M3 inf. indebærer en risiko for såvel forbigående som varige gener, og i særlig grad kan skader på nervus alveolaris inferior (NAI) og nervus lingualis (NL) være af en sådan karakter, at det er invaliderende for patienten. Hyppigheden af nerveskader er rapporteret i talrige undersøgelser, og der rapporteres incidenser på 0,4-8,4 % for NAI-skader og 0-10 % for NL-skader (1-4). Den store variation i forekomsten skyldes forskelle i kriterierne for vurdering af skaderne, længden af opfølgningen, den kirurgiske teknik og en række andre variable.

Skade på NL har stor sammenhæng med den anvendte kirurgiske teknik og kan med korrekt incision og beskyttelse af de lingvale bløddede oftest undgås (4).

Rødderne af M3 inf. har ofte en tæt relation til canalis mandibulae (c. mandibulae), og dermed kan der være risiko for en mekanisk påvirkning/skade på NAI ved fjernelse af M3 inf., enten i form af kompression eller direkte kontakt med roterende eller skarpe instrumenter. I en systematisk

oversigtsartikel omfattende over 44.000 fjernelses af M3 inf. fandtes 1,2 % forbigående skader på NAI og 0,3 % permanente (5). Der kunne påvises en række faktorer, som var signifikant forbundne med øget risiko for neurosensoriske forstyrrelser, herunder dybden af lejringen, overprojektion mellem M3 inf. og c. mandibulae vurderet ved hjælp af to-dimensionelle røntgenbilleder samt tilstedeværelsen af et eller flere radiologiske tegn, kirurgisk teknik, peroperativ eksponering af NAI og kirurgens erfaring (alle $P < 0,001$).

Tilsvarende fandt Cheung et al. i en opfølgning af kirurgisk fjernelse af 4.338 M3 inf. en incidens af NAI-skader på 0,4 % og NL-skader på 0,7 % (1).

Den generelle hyppighed af varige neurosensoriske forstyrrelser er således relativt lille, men en række anatomiske forhold kan øge risikoen for en mekanisk læsion af NAI (lejring, dybde, relation til c. mandibulae mfl.) ved kirurgisk fjernelse af M3 inf.

For at undgå en direkte påvirkning af NAI under fjernelse af M3 inf. beskrev flere forfattere i 1980'erne en teknik betegnet koronektomi, hvor rodkomplekset af M3 inf. tilsigtet blev efterladt (6,7).

Efterfølgende er der publiceret talrige undersøgelser om anvendelse af metoden, og i de fleste undersøgelser er der fundet lav forekomst af NAI-skader (8-11). En systematisk oversigtsartikel fra 2024 inkluderede 42 undersøgelser med i alt 3.904 koronektomier og 781 kirurgiske fjernelses af M3 inf. Gennemsnitsalderen var 28 år for patienter, der fik foretaget koronektomier, og 26 år for kirurgisk fjernelse af M3 inf. Det primære effektmål var påvirkning af NAI, som blev påvist hos 1,0 % efter koronektomi og 7,9 % efter kirurgisk fjernelse af M3 inf. ($P = 0,001$). NL var påvirket i 0,1 % i begge grupper ($P > 0,05$) (12). Den gennemsnitlige opfølgningstid var 23 måneder for koronektomier og 14 måneder for kirurgisk fjernelse af M3 inf. I begge grupper fandtes stor variation i observationsperioden fra 1 til 144 måneder.

Når rodkomplekset af M3 inf. efterlades, kan det have konsekvenser i forhold til smerter, infektionsrisiko, migration af roden og eventuelt behov for reoperation. Disse forhold blev vurderet som sekundære effektmål i den ovenstående systematiske oversigtsartikel, og følgende resultater blev angivet for koronektomi/kirurgisk fjernelse: smerte (10,4 % / 16,9 %, $P = 0,01$); infektion (3,7 % / 2,8 %, $P > 0,05$); alveolitis sicca dolorosa (1,2 % / 4,1 %, $P = 0,01$); rodfjernelse (4,6 % / 0,0 $P = 0,01$); reoperation (5,1 % / 0,0 $P = 0,01$). Således synes koronektomi ikke at medføre en øget risiko for kortsigtede postoperative gener, men vil hos omkring 5 % give behov for efterfølgende fjernelse af rodkomplekset.

De foreliggende undersøgelser understøtter, at når der er truffet en beslutning om at fjerne M3 inf. med rodkomplekset i intim relation til NAI, skal det overvejes, om det er mest hensigtsmæssigt at fjerne M3 inf. eller at udføre en koronektomi. I langt de fleste tilfælde vil det være mest hensigtsmæssigt at fjerne M3 inf., således der ikke senere vil blive behov for kirurgisk fjernelse af rodkomplekset. Men i de særlige tilfælde, hvor risikoen for en neurosensorisk forstyrrelse vurderes at være høj og kan retfærdiggøre de procedurespecifikke komplikationer, kan koronektomi være et relevant alternativ.

Formålet med nærværende artikel er således: 1) at beskrive indikationer og kontraindikationer for koronektomi af M3 inf., 2) at gennemgå den kirurgiske teknik og 3) at beskrive opfølgning og mulige komplikationer.

INDIKATIONER FOR KORONEKTOMI OG RADIOLOGISK VURDERING

Formålet med at vælge en koronektomi er at mindske risikoen for skade på NAI. Det vil derfor dreje sig om en M3 inf. med rodkomplekset i intim relation til c. mandibulae, hvor radiologiske tegn antyder, at kirurgisk fjernelse af M3 inf. vil kunne påføre en mekanisk skade på NAI. Beslutning om koronektomi tages således primært på et radiologisk grundlag. Generelt er panoramaoptagelser anvendelige og tilstrækkelige til risikovurdering om beslutningen mellem kirurgisk fjernelse eller koronektomi af M3 inf. Flere tegn er blevet identificeret til at vurdere risikoen for en postoperativ neurosensorisk forstyrrelse, hvoraf ændring af kanalens forløb, mørkt bånd over rødderne og tab af kanalens kompaktamel er de faktorer med højst prædiktive værdier (13-15). Flere nyere undersøgelser har vist, at en M3 inf. med rodkomplekset beliggende kaudalt for nedre begrænsning af c. mandibulae har en højere positiv prædiktiv værdi for neurosensorisk forstyrrelse (13,16), og dette tegn anses for at være en mere valid risikomarkør. Selvom Cone Beam Computed Tomography (CBCT) kan give en detaljeret visualisering af røddernes relation til c. mandibulae, findes der ingen signifikant forskel i antallet af postoperative neurosensoriske forstyrrelser eller nerveskader sammenlignet med panoramaoptagelse (15,17,19). Betydningen af CBCT er således ikke entydigt klarlagt, da undersøgelser til vurdering af betydningen af supplerende tredimensionel information, der kan omsættes til konkrete og præcise kirurgiske trin for beskyttelse af NAI, ikke tidligere er foretaget. En undersøgelse af Szalma et al. viste, at en CBCT i 18 % af tilfældene ændrede den initiale planlagte behandling mellem kirurgisk fjernelse af M3 inf. og koronektomi af formodet vanskelige M3 inf. vurderet ud fra panoramaoptagelse (20). Dette forhold er tidligere adresseret med et lavere antal af ændringer, men her var der ikke udelukkende medtaget M3 inf. med formodet høj risiko (21). En CBCT ændrer tilsyneladende ikke den kirurgiske risikovurdering og dermed behandlingsvalget (22), og dens værdi i forhold til panoramaoptagelser kan derfor diskuteres. I en nyere audit af den radiologiske protokol i forbindelse med behandlingsvalg for M3 inf. antydede forfatterne, at valget om en koronektomi bør kunne foretages på baggrund af en panoramoptagelse (23). Ingen har endnu udført en randomiseret kontrolleret undersøgelse af, om selve den kirurgiske koronektomiprocedure ændres, hvis man har CBCT sammenlignet med et panoramarøntgen. Princippet om så lav stråledosis som muligt skal altid overholdes, og der skal således være en berettiget indikation for enhver røntgenundersøgelse.

Udover relationen mellem rodkomplekset af M3 inf. og c. mandibulae er også anguleringen af M3 inf. vigtig, for at sektionering af kronen kan foretages uden risiko for skade på NAI. Således kan der ved en mesioverteret eller horisontalt lejret M3 inf. være risiko for kontakt til NAI (24), og en distoverteret M3 inf. kan være vanskelig at dekoronere uden risiko for skade på M2. ►

Endelig kan patientens alder have betydning for valg af behandling, idet højere alder øger risikoen for postoperative komplikationer inklusive varig skade på NAI, og ældre patienter er forbundet med en mindre evne til at tilpasse sig en eventuel skade (25,26). Det er dog vigtigt at pointere, at der ved yngre patienter fortsat kan være en indikation, men der skal tages højde for en øget risiko for udtalt migration af rodkomplekset (27).

KONTRAIKATIONER FOR KORONEKTOMI

Det væsentlige ved udførelse af en koronektomi er, at rødderne kan efterlades vitale og immobile. Tænder med nekrotisk pulpa, pulpanær caries eller infektion i relation til rødderne er derfor en kontraindikation for koronektomi, da risikoen for fortsat sygdomsudvikling i M3 inf. er høj. Derimod er det vist, at koronektomi med gode resultater kan foretages af M3 inf. med omkringliggende cyste (28). En sådan behandling anbefales varetaget af en tandlæge med stor kirurgisk erfaring eller en specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi. Et andet væsentligt forhold er at kunne fjerne al emalje fra M3 inf. Hvis skærefladerne er i en tæt relation til c. mandibulae, kan det indebære en større risiko for skade af NAI end ved fjernelse af hele M3 inf. Et sådant scenarie kan ses ved dybt beliggende horisontalt lejrede M3 inf., hvor c. mandibulae ligger i en tæt relation langs hele sidefladen af M3 inf. En koronektomi af en M3 inf. med denne lejring og beliggenhed vurderes derfor særdeles vanskelig.

Såfremt der ved udførelsen af en koronektomi opstår en egentlig løsning af rodkomplekset, er det kontraindiceret at efterlade rodkomplekset. Nerve-kar-forsyningen kan ved løsning af rodkomplekset ødelægges, hvorfor risikoen for sekundær infektion grundet nekrose er øget. Komplet fjernelse af et løsnet rodkompleks er derfor anbefalet.

PRÆOPERATIV INFORMATION OG KIRURGISK TEKNIK

Koronektomi er en kirurgisk teknik, som er valgt i forvejen ud fra kliniske og radiologiske fund samt patientens ønsker og samtykke. Det er ikke en nødløsning, der vælges, fordi kirurgisk fjernelse af M3 inf. var vanskeligere end forventet, og tilsluttet efterladelse af rodkomplekset kan derfor heller ikke defineres som en koronektomi. Operationsteknikken er koronektomi en vanskelig procedure, som kræver solid kirurgisk erfaring, og proceduren tager ofte længere tid at udføre end komplet fjernelse af komplicerede M3 inf.

Patienten skal informeres om, at der normalt vil ske en vdring af rodkomplekset i det første år, og at dette i omkring 5 % af tilfældene kan kræve et supplerende kirurgisk indgreb. Der anbefales derfor opfølgning på et år med røntgenkontrol for at følge positionen af rodkomplekset, som ikke forventes at ændres herefter (29).

Kirurgisk teknik

Incisionen og beskyttelse af de lingvale bløddeler ved koronektomi tilsvarende som ved kirurgisk fjernelse af M3 inf. Det er afgørende, at der sikres et godt overblik over operationsområdet for at sikre mulighed for tilstrækkelig forsækning af rodkomplekset og fjernelse af al emalje.

Kirurgisk teknik ved koronektomi af M3 inf.

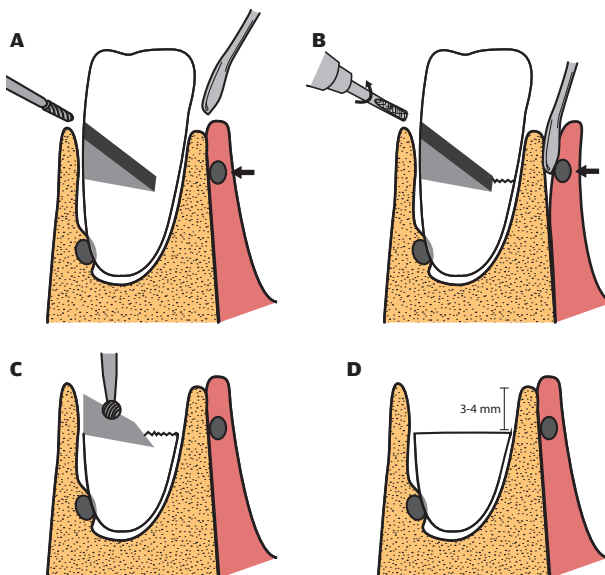


Fig. 1. Schematisk illustration af den kirurgiske teknik til udførelse af koronektomi af M3 inf. **A.** Deling af krone af M3 inf. med fissurbor i niveau med emalje-cement-grænsen. **B.** Tandens gennemskæres $\frac{3}{4}$, og krone affraktureres. N. lingualis beskyttes med rougine. **C.** Rodkompleks forsænkes med rosenbor, til al emalje og perikoronarvæv er væk. **D.** Rodkompleks forsænket 3-4 mm under knogleniveau.

Fig. 1. Schematic illustration of surgical technique of coronectomy of M3 inf. **A.** Cutting of the crown of M3 inf. with a fissure bur at the level of the cemento-enamel junction. **B.** The tooth is cut through $\frac{3}{4}$ and the crown is fractured off. The lingual nerve is protected with a periosteal elevator. **C.** The root complex is countersunk with a round bur removing all enamel and pericoronal tissue. **D.** Root complex countersunk 3-4 mm below the surrounding bone.

Herefter fjernes knogle facialt for M3 inf., indtil kronen er fritlagt i et sådant omfang, at denne kan fraspaltes rødderne, typisk i niveau med emalje-cement-grænsen. Med fissurbor hældende kaudalt-lingvalt separeres kronen fra rodkomplekset ved at gennemskære ca. $\frac{3}{4}$ af tværsnittet, så kronefragmentet med en luksator kan affraktureres under anvendelse af minimal kraft. Gennemskæring af kronen tilsigter at efterlade den lingvale del i en allerede forsænket position, så efterfølgende instrumentering af overfladen ikke er nødvendig (Fig. 1A-B). Det er vigtigt at undgå en mekanisk påvirkning af NAI eller tilsluttet at løsne rodkomplekset. Hvis kronefragmentet sidder i spænd, kan det deles i mindre stykker, før det fjernes.

Efterfølgende forsænkes rodkomplekset 3-4 mm under den omkringliggende knogle, hvilket normalt også sikrer, at al emalje fjernes. Dette gøres med rosenbor i forskellige størrelser (Fig. 1C-D). Herefter vil pulpa være blottet, hvilket ikke giver anledning til særlige forholdsregler, så længe pulpa er vital (30).

I Fig. 2A-B er illustreret M3 inf. med tæt relation til c. mandibulae på panoramaoptagelse og CBCT.

Der foretages radiologisk kontrol, således det sikres, at der er foretaget den ønskede forsækning af rodkomplekset og ikke er efterladt emaljekanter (Fig. 2C). En intraoral periapikal optagelse vurderes at være fyldestgørende alternativt til en seg-

menteret panoramaoptagelse. En utilstrækkelig forsækning af rodkomplekset er illustreret i Fig. 3. Afslutningsvis foretages sårtoilette, og der sutureres tæt over alveolen.

Vanlige postoperative forholdsregler gives, som omfatter blød kost i fire dage, klorhexidimundskylning og smertestillende medicin. Antibiotikum anbefales ikke rutinemæssigt, men det kan ordineres på indikation efter samme overvejelser som ved kirurgisk fjernelse af M3 inf.

OPFØLGNING

Kontrol efter en uge anbefales med henblik på vurdering af infektion, neurosensoriske forstyrrelser og eventuel ekspo- ▶

klinisk relevans

Mandiblens tredjemolar har ofte en tæt relation til canalis mandibulae, og dermed kan der ved kirurgisk fjernelse være en risiko for beskadigelse af nervus alveolaris inferior. Denne risiko kan reduceres ved at foretage en koronektomi, hvor rodkomplekset af mandiblens tredjemolar tilsigtet efterlades i kæben. Ved en korrekt udført koronektomi sker der ingen mekanisk påvirkning af nervus alveolaris inferior, og kun i sjældne tilfælde er der behov for senere fjernelse af rodkomplekset.

Røntgen af M3 inf. før og efter koronektomi

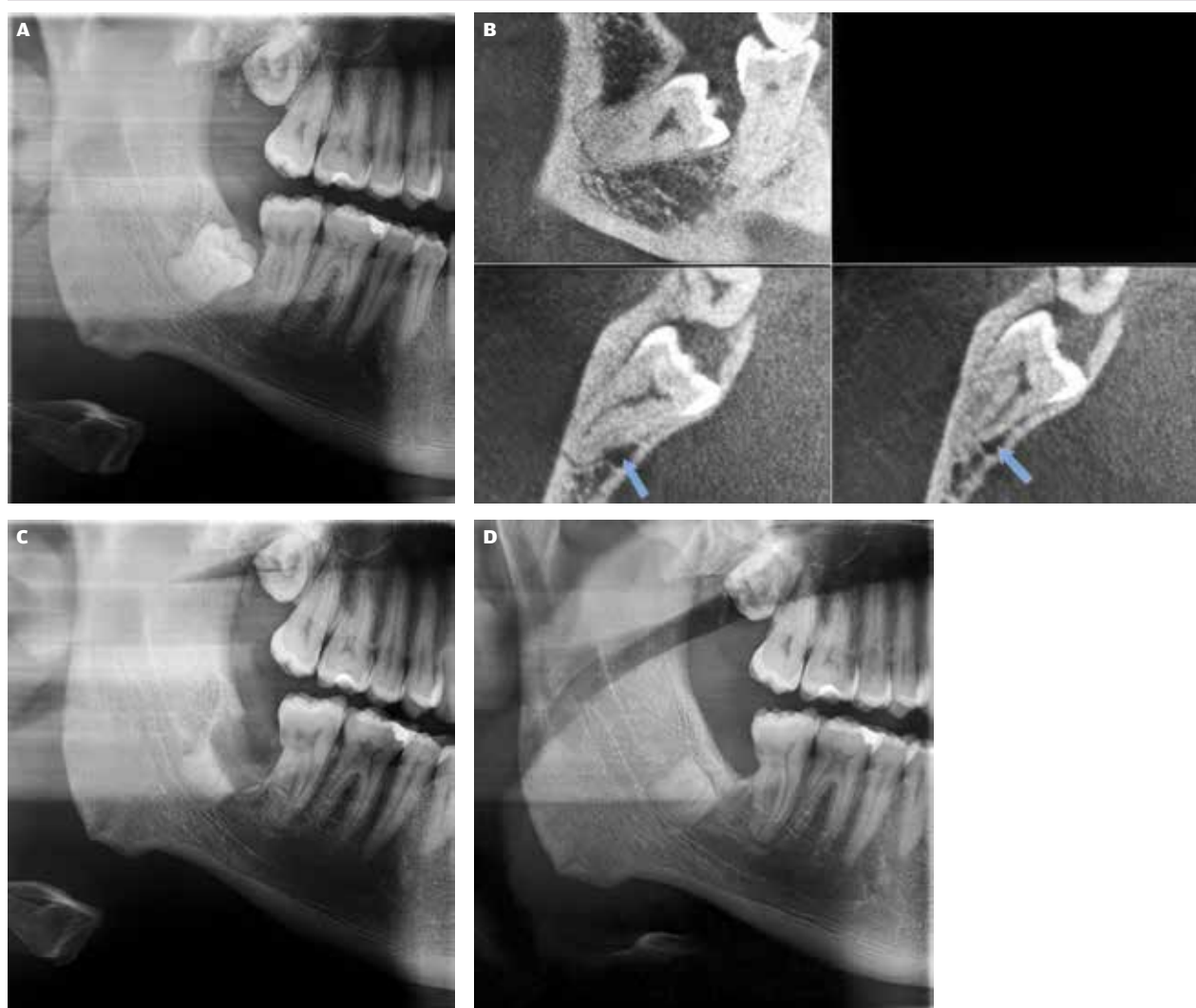


Fig. 2. A-B. Panoramaoptagelse og CBCT af M3 inf. med tæt relation til c. mandibulae. **C.** Postoperativ kontrolrøntgen. **D.** Rodkompleks omgivet af knogle efter 1½ år.
Fig. 2. A-B. Panoramic radiograph and CBCT of M3 inf. with close relation to the mandibular canal. **C.** Postoperative radiograph. **D.** Bone healing around the root complex after 1½ year.

Utilstrækkelig koronektomi



Fig. 3. Insufficient forsækning af rodkompleks med mesial emaljekant efterladt.
Fig. 3. Insufficient reduction of the root complex with a mesial spike of enamel.

nering af rodkomplekset. Disse forhold er afgørende for det yderligere kontrolforløb. En todimensionel røntgenoptagelse bør foretages efter et år mhp. på migration af rodkomplekset (Fig. 2D). Hvis der er normale kliniske fund efter et år, er der normalt ikke behov for yderligere opfølgning, da der oftest vil ske ubetydelig migration af rodkomplekset herefter (29). Hvis rodkomplekset ikke ses omgivet af knogle, kan yderligere opfølgning anbefales.

RISICI, KOMPLIKATIONER OG SENFØLGER

Postoperative gener omfatter smerter, hævelse, blødning, og nedsat gabebevne tilsvarende kirurgisk fjernelse af M3 inf. er normalt forekommende ved koronektomi. En nylig systematisk oversigtsartikel har vist mindre grad af smerte og alveolitis sicca dolorosa efter koronektomi sammenlignet med kirurgisk

fjernelse af M3 inf. (12). Der kan opstå postoperativ infektion, som behandles med lokal skylning, incision og drænage eventuelt i kombination med antibiotikum. I nogle tilfælde kan det vælges at fjerne det efterladte rodkompleks (31).

Der vil i næsten alle tilfælde ske en migration af rodkomplekset i koronal-anterior retning (29,32). Oftest standser dette inden for det første år, men der kan opstå kommunikation til rodkomplekset, som derfor må fjernes. Dette sker efter omkring 5 % af koronektomierne, og i disse tilfælde vil rodkomplekset normalt have bevæget sig væk fra c. mandibulae (33,34). En undersøgelse af Pedersen et al. har vist, at næsten halvdelen af røddernes relation til c. mandibulae ses uden overlappning efter et år (29).

Selvom koronektomi tilstræber at undgå beskadigelse af NAI, er der en risiko for neurosensorisk forstyrrelse, som i de fleste studier ligger under 1,0 % (12,33,34).

SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

Såfremt der er indikation for kirurgisk fjernelse af M3 inf., tilstræbes dette, hvilket i langt de fleste tilfælde kan gøres med en minimal risiko for beskadigelse af NAI. M3 inf. med en tæt relation til NAI er forbundet med en større risiko for postoperative neurosensoriske forstyrrelser, og behandleren bør derfor have stor kirurgisk erfaring.

Der kan være indikation for koronektomi af M3 inf., hvis det vurderes, at der er høj risiko for beskadigelse af NAI ved kirurgisk fjernelse af M3 inf. Dette baseres på røntgenfund, og mange røntgentegn på både to- og tredimensionel røntgen er blevet undersøgt i forbindelse med deres validitet til at fungere som en decideret risikomarkør. På todimensionelle røntgenbilleder, hvor rodkomplekset af M3 inf. strækker sig kaudalt for nervekanalen, vurderes en højere risiko for en permanent neurosensorisk forstyrrelse af NAI, og dette fund kan således overvejes at indgå i beslutningen om en koronektomi.

Det kan ikke entydigt anbefales, hvornår en koronektomi bør overvejes, da der findes kirurgiske teknikker til fjernelse af selv meget komplicerede M3 inf., men beslutningen må foretages i samråd med patienten baseret på røntgenfund, patientkarakteristika samt kirurgens erfaring og præferencer. Desuden skal indikationen for valg af koronektomi i forhold til komplet kirurgisk fjernelse af M3 inf. beskrives i journalen. ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

CORONECTOMY OF THE MANDIBULAR THIRD MOLAR

Coronectomy is a planned procedure for leaving the root complex of an impacted tooth, primarily applied to the mandibular third molar in cases where the risk of damage to the inferior alveolar nerve is assessed as high. The treatment should be determined before surgery in consultation with the patient. Given its technical complexity, the practitioner should possess significant surgical expertise.

Several studies and systematic reviews have reported a risk of nerve damage of less than 1% and few complications associated with the treatment. Long-term follow-up has shown a mesio-cranial migration of the root complex away from the nerve canal. In up to 5% of cases, root removal may be necessary due to communication with the oral cavity. This review article aims to review the rationale for coronectomy and describe indications, contraindications as well as the surgical technique.

LITTERATUR

- Cheung LK, Leung YY, Chow LK et al. Incidence of neurosensory deficits and recovery after lower third molar surgery: a prospective clinical study of 4338 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:320-6.
- Li Y, Ling Z, Zhang H et al. Association of the inferior alveolar nerve position and nerve injury: a systematic review and meta-analysis. *Healthcare (Basel)* 2022;10:1782.
- Sarikov R, Juodzbalys G. Inferior alveolar nerve injury after mandibular third molar extraction: a literature review. *J Oral Maxillofac Res* 2014;5:e1.
- Valmaseda-Castellón E, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Lingual nerve damage after third lower molar surgical extraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:567-73.
- Kang F, Sah MK, Fei G. Determining the risk relationship associated with inferior alveolar nerve injury following removal of mandibular third molar teeth: a systematic review. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2020;121:63-9.
- Ecuyer J, Debieu J. [Surgical deductions]. *Actual Odontostomatol (Paris)* 1984;38:695-702.
- Knutsson K, Lysell L, Rohlin M. Postoperative status after partial removal of the mandibular third molar. *Swed Dent J* 1989;13:15-22.
- Agbaje JO, Heijsters G, Salem AS et al. Coronectomy of deeply impacted lower third molar: incidence of outcomes and complications after one year follow-up. *J Oral Maxillofac Res* 2015;6:e1.
- Leung YY, Cheung LK. Safety of coronectomy versus excision of wisdom teeth: a randomized controlled trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:821-7.
- Monaco G, Angelino C, Vignudelli E et al. What is the incidence of late complications associated with lower third molar coronectomy? 10-year follow-up results. *J Oral Maxillofac Surg* 2023;81:1279-85.
- Renton T, Hankins M, Sproate C et al. A randomised controlled clinical trial to compare the incidence of injury to the inferior alveolar nerve as a result of coronectomy and removal of mandibular third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2005;43:7-12.
- Peixoto AO, Bachesk AB, Leal M et al. Benefits of coronectomy in lower third molar surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2024;82:73-92.
- Matzen LH, Petersen LB, Schropp L et al. Mandibular canal-related parameters interpreted in panoramic images and CBCT of mandibular third molars as risk factors to predict sensory disturbances of the inferior alveolar nerve. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2019;48:1094-101.
- Atieh MA. Diagnostic accuracy of panoramic radiography in determining relationship between inferior alveolar nerve and mandibular third molar. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:74-82.
- Clé-Ovejero A, Sánchez-Torres A, Camps-Font O et al. Does 3-dimensional imaging of the third molar reduce the risk of experiencing inferior alveolar nerve injury owing to extraction?: a meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2017;148:575-83.
- Vranckx M, Lauwens L, Moreno Rabie C et al. Radiological risk indicators for persistent postoperative morbidity after third molar removal. *Clin Oral Invest* 2021;25:4471-80.
- Ghaemini H, Gerlach NL, Hoppenreijts TJ et al. Clinical relevance of cone beam computed tomography in mandibular third molar removal: a multicentre, randomised, controlled trial. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43:2158-67.
- Petersen LB, Vaeth M, Wenzel A. Neurosensory disturbances after surgical removal of the mandibular third molar based on either panoramic imaging or cone beam CT scanning: a randomized controlled trial (RCT). *Dentomaxillofac Radiol* 2016;45:20150224.
- Uribe S. The Routine Use of 3D Imaging may not reduce the risk of injuries to the alveolar inferior nerve during third molar extraction. *J Evid Based Dent Pract* 2019;19:89-90.
- Szalma J, Vajta L, Lovász BV et al. Identification of specific panoramic high-risk signs in impacted third molar cases in which cone beam computed tomography changes the treatment decision. *J Oral Maxillofac Surg* 2020;78:1061-70.
- Matzen LH, Christensen J, Hintze H et al. Influence of cone beam CT on treatment plan before surgical intervention of mandibular third molars and impact of radiographic factors on deciding on coronectomy vs surgical removal. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42:98870341.
- Araujo GTT, Peralta-Mamani M, Silva A et al. Influence of cone beam computed tomography versus panoramic radiography on the surgical technique of third molar removal: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2019;48:1340-7.
- Matzen LH, Villefrance JS, Nørholt SE et al. Cone beam CT and treatment decision of mandibular third molars: removal vs. coronectomy-a 3-year audit. *Dentomaxillofac Radiol* 2020;49:20190250.
- Pogrel MA. Coronectomy: partial odontectomy or intentional root retention. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2015;27:373-82.
- Leung YY, Lee TC, Ho SM et al. Trigeminal neurosensory deficit and patient reported outcome measures: the effect on life satisfaction and depression symptoms. *PLoS One* 2013;8:e72891.
- Rizqiawan A, Lesmaya YD, Rasyida AZ et al. Postoperative complications of impacted mandibular third molar extraction related to patient's age and surgical difficulty level: a cross-sectional retrospective study. *Int J Dent* 2022;2022:7239339.
- Cervera-Espert J, Pérez-Martínez S, Cervera-Ballester J et al. Coronectomy of impacted mandibular third molars: a meta-analysis and systematic review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2016;21:e505-13.
- Henien M, Sproat C, Kwok J et al. Coronectomy and dentigerous cysts: a review of 68 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2017;123:670-4.
- Pedersen MH, Matzen LH, Hermann L et al. Migration of the root complex after coronectomy occurs within the first year after surgery: a 5-year radiographic analysis and protocol suggestion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2019;128:357-65.
- Patel V, Sproat C, Kwok J et al. Histological evaluation of mandibular third molar roots retrieved after coronectomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:415-9.
- Pedersen MH, Bak J, Matzen LH et al. Coronectomy of mandibular third molars: a clinical and radiological study of 231 cases with a mean follow-up period of 5.7 years. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47:1596-603.
- Leung YY, Cheung KY. Root migration pattern after third molar coronectomy: a long-term analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47:802-8.
- Long H, Zhou Y, Liao L et al. Coronectomy vs. total removal for third molar extraction: a systematic review. *J Dent Res* 2012;91:659-65.
- Martin A, Perinetti G, Costantini F et al. Coronectomy as a surgical approach to impacted mandibular third molars: a systematic review. *Head Face Med* 2015;11:9.